

SMANJENJE OPTEREĆENJA POSJETITELJA NA PJEŠAČKIM STAZAMA U ZAŠTIĆENIM PODRUČJIMA PRIMJENOM SCHEME PROGRAMIRANOG ODMARANJA

VISITOR RISK REDUCING DURING HIKING IN PROTECTED AREAS BY THE USE OF TAKE A BREAK SCHEME

Ivan MARTINIĆ¹, Matija LANDEKIĆ^{1*}, Matija BAKARIĆ¹, Drago MARGUŠ², Anita JURKOVIĆ²

Sažetak

Rad problematizira razvoj modela upravljanja rizicima pri posjećivanju zaštićenih područja Republike Hrvatske glede kategorizacije pješačkih staza i s obzirom na zahtjeve za fizičkim angažiranjem posjetitelja pri svladavanju istih, odnosno pojedinih dionica. Fizičko angažiranje ocijenjeno je mjerenjem frekvencije srca, a provedeno je na uzorku od 22 ispitanika pomoću uređaja *Garmin Forerunner 910XT*. Klasa fizičkog opterećenja i njima pripadajuća razina opće fizičke spremne za svakog se ispitanika odredila prema izračunu postotnog povećanja frekvencije srca tijekom savladavanja pješačke staze Stinica-Roški slap-Oziđana pećina u Nacionalnom parku „Krka”. Odabir optimalne matrice raspodjele rizika za kategorizaciju konkretne staze, prema razini zahtjevnosti pri svladavanju, provedeno je usporedbom vrijednosti rizika određenog na osnovi mjerenja i vrijednosti rizika određenog samoocjenom kondicije ispitanika. Primjenom optimalne matrice uspostavljena je shema obvezujućeg odmaranja („Take a Break” shema) kojom se svakom posjetitelju na temelju dobne skupine kojoj pripada i samoocjene vlastitog kondicijskog potencijala sugerira režim svladavanja staze. Režim uključuje vrstu i broj odmorišnih stajališta te minimalno vrijeme predaha/odmora na takvim stajalištima.

KLJUČNE RIJEČI: zaštićeno područje, posjećivanje, fizičko opterećenje, upravljanje rizicima

UVOD

INTRODUCTION

Posjećivanje i rekreacija najčešći su oblik korištenja zaštićenih područja prirode širom svijeta. Zbog velikog broja posjetitelja i različitosti njihovih interesa pri posjećivanju, uprave zaštićenih područja suočene su s brojnim pitanjima

vezanim za upravljanje posjetiteljima, što uključuje i održavanje visokih standarda njihove sigurnosti. Naime, samo posjećivanje, a pritom posebno neki oblici rekreacije, imaju skrivene opasnosti, što više za mnoge rekreativne aktivnosti rizik i izazov su njihova značajka i sastavni dio (Martinić i dr. 2008). Privlačnost zaštićenih područja lako je objasniti atraktivnim prirodnim okolišem, ali i standardima sigurnosti koje

¹ Prof. dr. sc. Ivan Martinić, dr. sc. Matija Landekić, Matija Bakarić mag. ing. silv., Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zavod za šumarske tehnike i tehnologije, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, e-mail: martinic@sumfak.hr, mlandekic@sumfak.hr, mbakaric@sumfak.hr

² Dr. sc. Drago Marguš, Anita Jurković mag. ing. agr., Javna ustanova «Nacionalnog parka Krka», Trg Ivana Pavla II. br. 5, 22000 Šibenik, e-mail: drago.margus@nphk.hr, anita.jurkovic@nphk.hr

* autor za korespondenciju – *corresponding author*

posjetiteljima pružaju parkovne uprave, ponajprije sigurnom parkovnom infrastrukturom (staze, mostići, vidikovci, i dr.) i profesionalnim radom parkovnih službi.

O problematici sigurnosti pri posjećivanju zaštićenih područja postoji veći broj istraživanja. Npr. o povredama posjetitelja pri rekreaciji u nacionalnim parkovima države Washington pišu Stephens i dr. 2005., pri čemu navode da su u razdoblju od 1997. do 2001. zabilježene 22,4 ozljede na milijun posjetitelja, pri čemu je najviše ozljeda bilo tijekom pješčenja (planinarenja) u ljetnim mjesecima. U NP Shenandoah (Virginija, SAD), u razdoblju 2003–2007. zabilježeno je 2,7 ozljeda na 100.000 posjetitelja (Forrester i Holstege 2009), također najčešće pri pješčenju (engl. hiking). Kod odraslih posjetitelja parka zabilježene su pritužbe koje su se odnosile na bol u prsima. U NP Yosemite odroni kamena odavno su prepoznati kao potencijalna opasnost za posjetitelje (Muir 1912; Matthes 1930). Navedeno je ozbiljno shvaćeno tek 1980. godine, kada je pri odronu stijena smrtno stradalo troje posjetitelja, uz najmanje još 19 ozlijeđenih (Stock i dr. 2012). Među poznatijim slučajevima odgovornosti za stradanja posjetitelja australskih parkovnih uprava ističe se proces "Nagle vs Rottnest Island Authority," (1993) i "Romeo vs Conservation Commission of the Northern Territory," (1998). U prvom slučaju iz 1993. godine posjetitelj je samostalno ronio u vodi prirodno formiranog bazena i udario glavom u potopljenu stijenu. Ozljeda je za posjetitelja završila kvadriplegijom. U drugom slučaju odgovornosti iz 1998. godine 16-godišnja djevojčica pala je sa 6,5 metara visoke stijene i zadobila teške tjelesne ozljede s posljedicama visoke razine paraplegije. Ovakvi nesretni slučajevi u zaštićenim područjima postali su značajan presek za buduće slučajeve odgovornosti kojima su izložene parkovne uprave.

Posljednjih se desetak godina i u Hrvatskoj susrećemo s većim brojem slučajeva povređivanja i/ili smrtnih stradanja posjetitelja u zaštićenim područjima prirode. Slučajevi smrtnog stradanja u bliskoj prošlosti dogodili su se u NP Plitvička jezera i NP Paklenica (Martinić i dr. 2008; Martinić 2010). Njemački bračni par je 2007. godine smrtno stradao od posljedica pada u 60 metara duboku provaliju kod jezera Kaluđerovac u NP Plitvička jezera, dok je 2012. godine jedan njemački penjač smrtno stradao u NP Paklenica prilikom pada sa stijene s visine od oko 30 metara. U NP Paklenica se također bilježi smrtno stradanje američkog penjača 2014. godine te teško ozljeđivanje penjača iz BIH 2013. i još jednog američkog penjača 2014. godine.

Upravljanje rizicima pri posjećivanju – *Visitor risk management*

Povećana svijest o potrebi upravljanja rizicima pri posjećivanju i rekreacijskim aktivnostima u zaštićenim područjima rezultat je više značajnih slučajeva odgovornosti

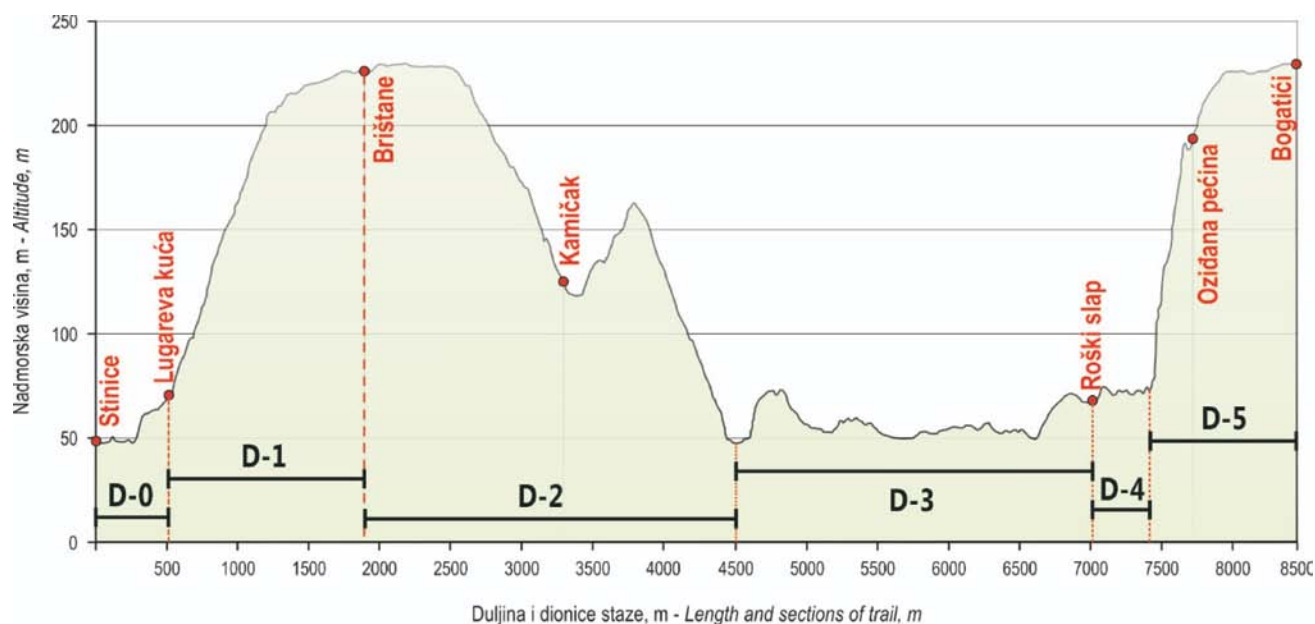
uprava zaštićenih područja u Australiji, SAD-u, ali i u drugim zemljama, koji su imali za posljedicu značajne troškove za njihove uprave. Zbog realne prijetnje da u sudskim sporovima dosuđene novčane naknade ugroze redovito funkcioniranje parkovnih uprava, u modernim konceptima upravljanja zaštićenim područjima potaknut je razvoj modela za upravljanje rizicima pri posjećivanju i rekreacijskim aktivnostima posjetitelja u zaštićenim područjima (eng. Visitor Risk Management). Tako je u Australiji (WACALM 1997) razvijen priručnik za upravljanje rizicima pri posjećivanju zaštićenih područja, u kojemu se sugeriraju koraci za uspostavu dobre prakse upravljanja rizicima posjetitelja. Nacionalna parkovna služba SAD-a (National Park Service – NPS) početkom 2007. započela je primjenu programa za upravljanje rizikom, a isti se oslanja na javno-zdravstveni pristup u pitanjima sigurnosti posjetitelja (Newman 2007). Svrha programa je unapređenje sposobnosti NPS-a za sustavno i učinkovitije upravljanje rizicima pri posjećivanju, s ciljem smanjenja vjerojatnosti ozljeda i stradanja posjetitelja te oštećenja parkovne infrastrukture.

Početak razvoja modela upravljanja rizicima pri posjećivanju i rekreacijskim aktivnostima u zaštićenim područjima Republike Hrvatske bilo je istraživanje Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u projektu "Upravljanje rizicima pri posjećivanju NP Krka – ispitivanje sigurnosti pješačkih staza", čiji se rezultati dijelom navode u ovome članku. Fokus projekta bio je na uočavanju potencijalnih opasnosti koje su na pješačkim stazama uvjetovane njihovim karakteristikama, na dizajnu metodologije za inspekciju staza i posebno na kategorizaciji staza u pogledu zahtjevnosti s obzirom na potrebno fizičko angažiranje posjetitelja za njihovo svladavanje.

Fizičko opterećenje pri svladavanju pješačkih staza kao predmet istraživanja – *Physical strain in overcoming hiking trails as the subject of research*

Sigurnost i zaštita zdravlja posjetitelja mora se u zaštićenom području osigurati, uzimajući u obzir različita gledišta posjećivanja, jednako uzimajući u obzir prevenciju opasnih situacija, sprječavanje nesreća, uklanjanje opasnosti, održavanje sigurnosti tehničke opreme i infrastrukture, ali također i situacije koje dovode do ugrožavanja zdravlja, kao npr. prekomjerno fizičko opterećenje posjetitelja.

Iako fizička aktivnost ima brojne zdravstvene povoljnosti za pojedinca, jednako tako mnogobrojni su potencijalni rizici povezani s tjelesnom aktivnošću, posebice kada ona prelazi uobičajenu dnevnu mjeru. Posljedice takvih izvanrednih naprezanja mogu biti iscrpljenost i malaksalost organizma, akutni stres i ozljede lokomotornog sustava, kardio-respiratorne tegobe i sl. (Physical Activity and Health 1999). Tako kratkotrajno intenzivno fizičko opterećenje može rezultirati zamorom i malaksalosti mišićnog sustava,



Slika 1. Profil i dionice staze Stinica-Roški slap-Ozidana pećina, s uvjetnom podjelom na dionice

Figure 1 Profile and sections of the trail Stinica-Roški waterfall-Ozidana cave, with conditional division into section

pri čemu se isti sve više razmatra kao sekundarni uzrok mnogih bolesti i važna okolnost zdravstvenog stanja pri obavljanju svakodnevnih aktivnosti (Bogdanis 2012). Ukratko, fizički napori kojima su izloženi posjetitelji zaštićenog područja mogu imati široki spektar popratnih pojava, u rasponu od onih koje uzrokuju manje nelagode, do onih opasnih po život (Physical Activity and Health 1999). Stoga se kao nužni element sustava upravljanja rizicima pri posjećivanju zaštićenih područja nameće obveza parkovnih uprava da informiraju posjetitelje vezano za moguća izvanredna fizička naprezanja kojima će se izložiti npr. pješaćenju, planinarenju, ronjenju i dr.

Vrlo rašireni oblik posjećivanja zaštićenog područja je pješaćenje po stazama od kojih neke, cijelom trasom ili u određenom svojem segmentu (dionici), mogu biti izraženo zahtjevne, ponajprije zbog dužine i/ili svladavanja značajnih visinskih razlika, vrste materijala od kojega su izgrađene i dr. Da bi se posjetitelja informiralo o potrebnom fizičkom angažiranju pri svladavanju staze potrebno je prethodno ciljanim istraživanjima odrediti zahtjevnost staze ili njezinog dijela u pogledu opterećenja te isti staviti u odnos s kondicijskim potencijalom posjetitelja. Tako bi se osiguralo da odluka svakog posjetitelja hoće li i na koji način koristiti stazu bitno smanji po njega neželjene zdravstvene rizike. Istraživanje polazi od ideje uspostave sheme obvezujućeg odmaranja (nazvali smo je "Take a Break, shema); dalje u tekstu TaB shema) kojom bi se svakom posjetitelju, na te-

melju dobne skupine kojoj pripada i samoocjene vlastitog kondicijskog potencijala (KP) sugerirao model svladavanja staze. Model uključuje vrstu i broj odmorišnih stajališta te minimalno vrijeme predaha/odmora na takvim stajalištima.

MATERIJALI I METODE MATERIAL AND METHODS

Područje istraživanja – Research area

Istraživanja su provedena u Nacionalnom parku „Krka“, na pješaćkoj i poučnoj stazi Stinica-Roški slap-Ozidana pećina³. Staza je otvorena u travnju 2012. godine i po mišljenju mnogih ide u red najljepših pješaćkih staza u Hrvatskoj. Trasa staze prolazi impresivnim krajolikom koji prati kanjon rijeke Krke, a izgrađena je s ciljem smanjenja pritiska posjetitelja na Skradinski buk i distribucije posjetitelja na područja uzvodnog dijela kanjona Krke, ali i kao poticaj razvoju ruralnog gospodarstva uzvodnog dijela NP Krka. (Marguš 2012). Ukupna dužina staze je 8,5 km, nadmorske visinske razlike 176 m (od Visovca do parkirališta), a predviđeno vrijeme za svladavanje staze je od 2,5 do 3 sata. Za potrebe istraživanja staza je uvjetno podijeljena na pet sekcija (dionica) kako je to prikazano na slici 1.

Sama staza je vrlo zahtjevne izvedbe, a neki od elemenata staze kao što su duljina, strmost, prosječni i najveći uzdužni nagib, visinske razlike i dr. iziskuju povećano fizičko anga-

³ Staza je izgrađena u okviru projekta integracije RH u ekološku mrežu Natura 2000, u koji se Javna ustanova NP «Krka» uključila projektom Održivo upravljanje posjetiteljima NP «Krka»; izgradnja je financirana zajmom Svjetske banke i sredstvima Javne ustanove NP «Krka».

žiranje korisnika staze u pogledu osobne izdržljivosti i kondicije. Osobito je u tom pogledu zahtjevna dionica D-5, gdje se na početku staze stube uzdižu dvadesetak metara uz strmu liticu, a zatim prate sredinu rasjeda do špilje i sve prema vršnom platou (prema selu Bogatići) s ukupno 622 stube koje je potrebno savladati.

Metode istraživanja – Research methods

Za ocjenu fizičkog opterećenja pri svladavanju pješačke staze primijenjena je metoda mjerenja frekvencije srca⁴ (pulsa) koje je provedeno na ispitanicima pomoću uređaja Garmin Forerunner 910XT (dalje: GarminF910). Za svaku dionicu staze obavljena su mjerenja na tri ispitanika, a dodatno na D-5 dionici staze na uzorku od 22 ispitanika. Prije terenskog mjerenja za svakog ispitanika određeni su sljedeći parametri: spol, visina (u cm), tjelesna masa (u kg), frekvencija srca u odmaranju (FS_o) i maksimalna teorijska frekvencija srca (FS_{max}). Frekvencija srca u odmaranju utvrdila se individualnim brojanjem otkucaja srca u trajanju od 1 minute (a) ujutro nakon buđenja ili (b) na mjestu mjerenja poslije 20 minuta bez aktivnosti (mirovanje). Maksimalna teorijska frekvencija srca izračunala se po formuli $FS_{max} = 210 - (0,65 \times \text{godine života})$ (Heimer i dr. 1997). Tako određeni osobni parametri činili su tzv. ulazni profil ispitanika koji je prije početka terenskog mjerenja, za svakog ispitanika, unesen u memoriju Garmin F910.



Slika 2. Postavljanje uređaja Garmin F910 za mjerenje frekvencije srca
Figure 2 Setting up the Garmin F910 for measuring heart rate

Dobiveni podatci terenskog mjerenja odnosili su se na:

- vrijeme trajanja aktivnosti u minutama (t_a),
- prijeđenu udaljenost u km (d),
- promjenu u nadmorskoj visini ($NV \pm$),
- prosječnu brzinu kretanja u minutama po kilometru (v_x),
- maksimalnu brzinu kretanja u minutama po kilometru (v_{max}),
- prosječnu frekvenciju srca tijekom aktivnosti u 1/min (FS_a),
- maksimalnu frekvenciju srca tijekom aktivnosti u 1/min (FS_{max}) i
- potrošnju kalorija tijekom aktivnosti (PK) koja se dobiva pomoću "Firstbeat", algoritma razvijenog od strane Finske kompanije "Firstbeat Technologies".

Za svakog ispitanika odredilo se, po formuli [1] postotno povećanje frekvencije srca tijekom savladavanja D-5 dionice te su se na temelju toga definirale klase opterećenja (Tablica 1) i njima pripadajuće razine opće fizičke spremne (Tablica 2). Za utvrđivanje i klasifikaciju fizičkog opterećenja ispitanika korišten je izraz iz formule 1. prema Grandjean-u (1980).

$$\%pFS = \left[\frac{(FS_r - FS_o)}{FS_o} \right] \times 100$$

Legenda:

%pFS – postotno povećanje frekvencije srca
 FS_r – frekvencija srca pri radu
 FS_o – frekvencija srca pri odmoru

Formula 1.
Equation 1

Legend:

%pFS – percent increase in heart rate
 FS_r – heart rate during work
 FS_o – heart rate at rest

Tablica 1. Klasifikacija radnog opterećenja (Grandjean 1980)
Table 1 Classification of workload (Grandjean 1980)

Radno opterećenje – Workload	Postotno povećanje frekvencije srca Percent increase in heart rate
Razina – Level	%pFS
Vrlo nisko, odmaranje – Very low, resting	0,00
Nisko – Low	0,01 – 36,00
Umjereno – Moderately	36,01 – 78,00
Visoko – High	78,01 – 114,00
Vrlo visoko – Very high	114,01 – 150,00
Izrazito visoko – Extremely high	≥ 150,01

Razina fizičke spremne kao iskaz fizičkog potencijala pojedinca da s većim ili manjim prosječnim FS svlada odgo-

⁴ Mnogi autori ergonomskih istraživanja drže da prosječna razina pulsa daje vrlo korisne podatke o opterećenju. Puls ili frekvencija srca (FS) pogodan je pokazatelj fizičkog opterećenja zbog razmjerne jednostavnosti terenskoga mjerenja i zbog postojanja jake veze između utroška kisika i pulsa.

rajuće opterećenje, definiralo se u rasponu od 1 do 5 na načelima Likertove skale, pri čemu je najniža razina fizičke sprema označena s 1, a najviša razina s 5 – tablica 2.

Tablica 2. Klasifikacija fizičke spreme

Table 2 Classification of general physical fitness

Klase fizičke spreme – General physical fitness class	
Niska – Low	1
Ispodprosječna – Under average	2
Prosječna – Average	3
Visoka – High	4
Izrazito visoka – Extremely high	5

U postupku izrade A, B i C inačice matrice raspodjele rizika primijenjena je strukturna forma njemačkog BG modela za procjenu rizika prema Nohlu (1989). Po toj je strukturi visina rizika iskazana vrijednostima od 0 do 10 izvedena iz procjene vjerojatnosti realizacije fizičkog preopterećenja ispitanika/posjetitelja, za svaku razinu opće fizičke spreme u odnosu na svaku od četiri programirane dobne skupine. Odabir opti-

malne matrice raspodjele rizika za kategorizaciju staze prema razini zahtjevnosti pri svladavanju obavljena je usporedbom očitanih numeričkih vrijednosti potencijalnog rizika unutar tri alternativne matrice (opcija A, B i C), pri čemu su se alternative razlikovale u raspodjeli vrijednosti rizika po pojedinoj dobnoj skupini kako je to prikazano u Tablici 3.

Tako se npr. za ispitanika starosti 53 godine kojemu je pri mjerenjima utvrđena FS_0 (u mirovanju) od 80 min^{-1} i prosječna FS_a za vrijeme aktivnosti od 134 min^{-1} , na osnovi izračunatog povećanja FS od 68 % određena ekvivalentna objektivna razina opće fizičke spreme kao "ispodprosječna", s pripadajućom ocjenom "2", kako je to definirano u tablici 2. Prema matrici A, prethodno dobiveni rezultat opće fizičke spreme ("ispodprosječno", ocjena 2) za pripadajuća dobnu skupinu (46–60 godina) odgovara numeričkoj vrijednosti rizika "5", u tablici 3, odnosno "crvenoj" kategoriji zahtjevnosti savladavanja staze. Isti je postupak ponovljen za svakog ispitanika i za svaku opcijsku matricu.

Kao drugi element usporedbe, za svakog ispitanika također se odredila vrijednost rizika i pripadnost kategoriji zahtjevnosti u opcijskoj matrici A, B i C, pri čemu je osnova bila

Tablica 3. Matrica raspodjele rizika – opcija A, B i C

Table 3 The matrix of risk distribution – option A, B and C

A verzija A version		RAZINA OPĆE FIZIČKE SPREME (osobna procjena ispitanika) LEVEL OF GENERAL PHYSICAL FITNESS (a personal assessment of the respondent)				
DOBNA SKUPINA AGE GROUP		Niska Low	Ispodprosječna Under average	Prosječna Average	Visoka High	Izrazito visoka Extremely high
	≤ 20	1	1	0	0	0
	21 – 45	4	3	1	0	0
	46 – 60	7	5	2	1	1
	≥ 61	10	7	3	2	1
B verzija B version		RAZINA OPĆE FIZIČKE SPREME (osobna procjena ispitanika) LEVEL OF GENERAL PHYSICAL FITNESS (a personal assessment of the respondent)				
DOBNA SKUPINA AGE GROUP		Niska Low	Ispodprosječna Under average	Prosječna Average	Visoka High	Izrazito visoka Extremely high
	≤ 20	2	1	0	0	0
	21 – 45	4	3	2	1	0
	46 – 60	7	5	4	2	1
	≥ 61	10	7	5	4	2
C verzija C version		RAZINA OPĆE FIZIČKE SPREME (osobna procjena ispitanika) LEVEL OF GENERAL PHYSICAL FITNESS (a personal assessment of the respondent)				
DOBNA SKUPINA AGE GROUP		Niska Low	Ispodprosječna Under average	Prosječna Average	Visoka High	Izrazito visoka Extremely high
	≤ 20	4	2	1	0	0
	21 – 45	5	4	3	1	1
	46 – 60	7	6	5	4	2
	≥ 61	10	8	7	5	4

osobna subjektivna ocjena razine fizičke spremne ispitanika dobivena izjavom samog ispitanika.

Odabir optimalne matrice za vrednovanje pojedine staze ili dionice odredio se usporedbom vrijednosti rizika određenog na osnovi mjerenja i vrijednosti rizika određenog samoocjenom kondicije ispitanika. Kao optimalna matrica rizika uzima se ona matrica, gdje je kod najvećeg broja ispitanika zabilježena podudarnost rezultata.

Podaci o uzorku ispitanika – Data on sample of respondents

Ispitanike u istraživanju fizičkog opterećenja činilo je parkovno osoblje NP Krka, koji su po životnoj dobi bili razvrstani u četiri dobne skupine: 1 skupina: ispitanici ≤ 20 godina starosti; 2 skupina od 21–45 godina starosti; 3 skupina od 46–60 godina starosti i 4 skupina: ispitanici ≥ 61 godina starosti. Uzorak je obuhvatio ukupno 22 ispitanika, od kojih 4 ispitanika ženskog spola i 18 muških ispitanika, za koje su podaci prikazani u Tablici 4. Terenska mjerenja i prikupljanje podataka fizičkog opterećenja provedeno je tijekom mjeseca travnja, lipnja i listopada 2014. godine.

Tablica 4. Prosječne vrijednosti stratificiranog uzorka ispitanika

DS = dobne skupine; N = broj ispitanika; S_g = prosječna dob u godinama; H = prosječna visina u centimetrima; TM = tjelesna masa u kilogramima; FS_o = frekvencija srca u odmaranju; FS_{max} = maksimalna teorijska frekvencija srca

Table 4 Average values of stratified sample of the respondents

DS = age group; N = number of respondents; S_g = the average age in years; H = average height in centimeters; TM = body weight in kilograms; FS_o = heart rate at rest; FS_{max} = theoretical maximum heart rate

DS	N	S_g	H	TM	FS_o	FS_{max}
≤ 20	2	16,50	181,00	64,50	62,50	199,00
21-45	12	32,75	178,67	79,33	71,58	188,92
46-60	6	53,33	182,67	90,00	75,67	175,67
≥ 61	2	62,00	180,00	100,00	66,00	170,00

Tablica 5. Vrijednosti preliminarnog mjerenja fizičkog opterećenja na pješačkoj stazi

D_x = dionica; D_{x-y} = od dionice X do dionice Y; t_a = vrijeme trajanja aktivnosti; d = pređena udaljenost u km; NV = promjena u nadmorskoj visini; v_x = prosječna brzina kretanja u minutama po kilometru; v_{max} = maksimalna brzina kretanja u minutama po kilometru; FS_a = prosječna frekvencija srca tijekom aktivnosti; FS_{max_a} = maksimalna frekvencija srca tijekom aktivnosti; KP = potrošnja kalorija tijekom aktivnosti; %pFS = postotno povećanje frekvencije srca

Table 5 The values of the preliminary measurement for a physical strain at the hiking trail

D_x = section; D_{x-y} = from section X to section Y; t_a = the duration of the activity; d = distance traveled in km; NV = changes in altitude; v_x = the average speed in minutes per kilometer; v_{max} = maximal speed in minutes per kilometer; FS_a = average heart rate during activity; FS_{max_a} = maximal heart rate during activity; KP = calorie consumption during activity; %pFS = percent increase in heart rate

D_x	D_{x-y}	t_a	d	NV (\pm)	v_x	v_{max}	FS_a	FS_{max_a}	KP	%pFS
D5	D5-D6	0:15:34	0,77	157	0:20:22	0:08:44	164	187	171	124,66
D4	D4-D5	0:09:09	0,67	25	0:13:35	0:08:47	122	150	59	67,12
D3	D3-D4	0:27:45	2,02	33	0:13:42	0:08:50	115	150	133	57,53
D2	D2-D3	0:38:28	2,71	56	0:14:11	0:10:27	119	150	202	63,01
D1	D1-D2	0:21:58	1,40	200	0:15:42	0:11:03	147	176	230	101,37
D0	D0-D1	0:06:35	0,51	16	0:13:01	0:09:54	109	130	33	49,32



Slika 3. Početak dionice D-5 s drvenim stepenicama učvršćenim u strmu liticu

Figure 3 Beginning of section D-5 with wooden steps fixed in the steep cliff

REZULTATI ISTRAŽIVANJA RESULTS OF RESEARCH

Dobivene vrijednosti mjerenja ($N=3$), po dionicama staze prikazane su u Tablici 5. Iz dobivenih vrijednosti prosječne (FS_a) i maksimalne frekvencije srca (FS_{max_a}), vidljivo je da su dionica D-5 i D-1 najzahtjevnije u pogledu potrebe za fizičkim angažiranjem.

Fizički najmanje zahtjevnost pokazala se dionica D-0 staze (etapa od Stinice do Lugareve kuće) na kojoj opterećenje čini, prema vrijednosti postotnog povećanja FS iz tablice

Tablica 6. Osobni podaci i izmjerene vrijednosti pulsa ispitanika kod savladavanja uspona na D-5

RB = redni broj; IB = identifikacijski broj ispitanika; S_g = dob u godinama; G = spol; FS_o = frekvencija srca u odmaranju; FS_{max_t} = maksimalna teorijska frekvencija srca; t_a = vrijeme trajanja aktivnosti; v_x = prosječna brzina kretanja u minutama po kilometru; v_{max} = maksimalna brzina kretanja u minutama po kilometru; FS_a = prosječna frekvencija srca tijekom aktivnosti; FS_{max_a} = maksimalna frekvencija srca tijekom aktivnosti; KP = potrošnja kalorija tijekom aktivnosti u kalorijama

Table 6 Personal data and the measured pulse of respondents in climbing the D-5

RB = ordinal number; IB = identification number of respondent; S_g = age in years; G = gender; FS_o = heart rate at rest; FS_{max_t} = theoretical maximum heart rate; t_a = the duration of the activity; v_x = the average speed in minutes per kilometer; v_{max} = maximal speed in minutes per kilometer; FS_a = average heart rate during activity; FS_{max_a} = maximal heart rate during activity; KP = calorie consumption during activity;

RB	IB	S_g	G	FS_o	FS_{max_t}	t_a	v_x	v_{max}	FS_a	FS_{max_a}	KP
1	D5-01	30	M	73	191	0:15:34	0:20:22	0:08:44	164	187	171
2	D5-02	28	M	72	192	0:13:10	0:18:00	0:14:58	152	164	132
3	D5-03	53	M	80	176	0:21:09	0:26:43	0:10:35	134	159	212
4	D5-04	30	M	73	191	0:15:10	0:19:52	0:10:35	160	180	163
5	D5-05	38	Z	75	185	0:13:37	0:21:49	0:08:57	172	185	168
6	D5-06	45	Z	72	181	0:14:07	0:24:48	0:10:22	127	158	196
7	D5-07	42	M	74	183	0:12:25	0:22:08	0:10:11	135	148	183
8	D5-08	50	M	82	178	0:09:35	0:22:35	0:10:24	138	149	144
9	D5-09	36	M	73	187	0:11:48	0:15:01	0:07:56	166	179	130
10	D5-10	53	M	65	176	0:13:49	0:17:13	0:09:12	126	140	158
11	D5-11	49	M	81	179	0:14:38	0:19:58	0:10:57	158	171	215
12	D5-12	60	M	79	171	0:19:47	0:23:56	0:11:41	135	155	193
13	D5-13	30	M	70	191	0:15:58	0:20:21	0:07:30	138	156	164
14	D5-14	62	M	78	170	0:19:43	0:24:07	0:11:08	137	149	277
15	D5-15	23	M	64	195	0:12:34	0:16:41	0:07:53	159	174	159
16	D5-16	42	M	77	183	0:13:23	0:13:12	0:07:59	147	163	146
17	D5-17	62	M	54	170	0:18:30	0:23:32	0:09:58	93	106	100
18	D5-18	18	Z	62	198	0:13:13	0:17:06	0:07:35	145	179	111
19	D5-19	25	M	72	194	0:12:55	0:16:56	0:07:55	157	179	165
20	D5-20	24	Z	64	194	0:15:34	0:19:46	0:04:33	157	183	109
21	D5-21	55	M	67	174	0:13:52	0:16:56	0:03:56	139	155	137
22	D5-22	15	M	63	200	0:10:58	0:14:38	0:09:02	166	181	98

5 i razine opće fizičke spremne iz tablice 1 i 2, donju granicu raspona umjerene razine opterećenja. Nalazi za dionice D-2 do D-4 čine gornju granicu raspona umjerene razine opterećenja (tablica 2 i 5), dok D-1, prema vrijednosti postotnog povećanja FS predstavlja visoku razinu opterećenja pri savladavanju staze (tablica 5). Kao najzahtjevnija dionica s vrlo visokom razinom opterećenja pri svladavanju pokazala se dionica D-5. Za tu su dionicu, zbog očekivano velike zahtjevnosti pri svladavanju, provedena dodatna terenska mjerenja na uzorku od 22 ispitanika, a dobiveni rezultati istraživanja poslužili su za metodološku razradu kategorizacije zahtjevnosti.

Fizičko opterećenje posjetitelja na dionici D-5 i kategorizacija dionice prema zahtjevnosti – *Physical strain of visitors onto the section D-5 and categorization of section according to demands*

Dionica D-5 dužine je 790 m i visinske razlike 149 m, pri čemu posjetitelji na putu do vršnog platoa trebaju svladati ukupno 622 stube. Terensko mjerenje fizičkog opterećenja na dionici D-5 provedeno je na tri ispitanika 10.04.2014. godine. Prosječni rezultat opterećenja (FS_a) iznosio je 164 min^{-1} , a postotno povećanje pulsa $124,66 \%$ ⁵.

Sukladno metodologiji istraživanja, prije mjerenja pulsa ispitanika pri svladavanju D-5, za svakog od njih priku-

⁵ Važno je napomenuti kako je ispitanicima bilo dopušteno da sami odrede tempo hoda, pod uvjetom da ne zastaju/odmaraju do završne točke dionice, te su oni istu duljinu dionice staze svladavali u različitom trajanju. Pritom se izmjereno opterećenje iskazano postotnim povećanjem FS, osim razine opće fizičke spremne, može pripisati i intenzivnijem svladavanju iste dionice. Ovakav metodološki pristup čini važno ograničenje istraživačkog postupka te ga se uvažilo u tumačenju rezultata, a trebat će ga izbjeći ili svesti na najmanju moguću mjeru u daljnjim istraživanjima.

pljeni su podaci vezani za spol, dob, visinu, masu, FS u mirovanju i sl. Isti su uneseni u memoriju Garmina F910 radi uspostave osnovnog fizičkog profila ispitanika. Svaki je ispitanik prije terenskog mjerenja osobno ocijenio razinu svoje opće fizičke spremne ocjenom u rasponu od 1 do 5, prema tablici 2:

- 1 – niska razina fizičke spremnosti, što znači nizak kondicijski potencijal
- 2 – ispod prosječna razina fizičke spremnosti;
- 3 – prosječna razina fizičke spremnosti;
- 4 – visoka razina fizičke spremnosti;
- 5 – izrazito visoka fizička spremnost.

Vrijednosti prosječnog pulsa koje su dobivene praćenjem 22 ispitanika nalaze se u Tablici 6. Nalazi pokazuju da su ispitanici prve dobne skupine (≤ 20 godina starosti) uspon

na D-5 savladali u najkraćem vremenu (prosječno 12:05 min) uz prosječnu frekvenciju srca (FS_a) 156 min^{-1} , prosječnu maksimalnu FS 180 min^{-1} i prosječnu potrošnju 104,50 kalorija energetske vrijednosti. Druga dobna skupina (od 21–45 godina starosti) uspon dionice savladala je u prosjeku za 14:00 min, uz prosječnu frekvenciju srca (FS_a) 153 min^{-1} , prosječnu maksimalnu FS 171 min^{-1} te potrošnju 157,17 kalorija. Ispitanici od 46–60 godina starosti (treća dobna skupina) uspon su savladali u prosjeku za 15:28 min uz prosječnu frekvenciju srca (FS_a) 138 min^{-1} , prosječnu maksimalnu FS 155 min^{-1} te potrošnju energije od 176,50 kalorija. Najstariji ispitanici koji čine četvrtu dobnu skupinu (≥ 61 godina starosti) uspon su savladali u prosjeku za 19:00 min uz prosječnu frekvenciju srca (FS_a) 115 min^{-1} , prosječnu maksimalnu FS 128 min^{-1} i potrošnju 188,50 kalorija energetske vrijednosti.

Tablica 7. Podaci za izbor optimalne matrice rizika u klasifikaciji zahtjevnosti D-5 dionice

RB = redni broj; IB = identifikacijski broj ispitanika; S_g = dob u godinama; SOFS = subjektivna ocjena fizičke spremne; FS_a = prosječna frekvencija srca tijekom aktivnosti u 1/min; %pFS = postotno povećanje frekvencije srca; OOFSt = objektivna ocjena fizičke spremne utvrđena mjerenjem; ZD_s = zahtjevnost dionice (ulaz samoocijena); ZD_t = zahtjevnost dionice (ulaz rezultat mjerenja)

Table 7 Data for selection of the optimal risk matrix in the demands classification for the D-5 section

RB = ordinal number; IB = identification number of respondent; S_g = age in years; SOFS = subjective ratings of physical fitness; FS_a = average heart rate during activity; %pFS = percent increase in heart rate; OOFSt = objective assessment of physical fitness determined by measurement; ZD_s = demands of section (input self-rating); ZD_t = demands of section (input test result)

RB	IB	D_g	SOFS	FS_a	%pFS	OOFSt	Testiranje matrice A <i>Testing of matrix A</i>		Testiranje matrice B <i>Testing of matrix B</i>		Testiranje matrice C <i>Testing of matrix C</i>	
							ZD_s	ZD_t	ZD_s	ZD_t	ZD_s	ZD_t
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	D5-01	30	3	164	125	4	zelena (1)	zelene (0)	zelena (2)	zelene (1)	žuta (3)	zelene (1)
2	D5-02	28	3	152	111	3	zelena (1)	zelena (1)	zelena (2)	zelena (2)	žuta (3)	žuta (3)
3	D5-03	53	3	134	68	2	žuta (2)	crvena (5)	žuta (4)	crvena (5)	crvena (5)	crvena (6)
4	D5-04	30	3	160	119	4	zelena (1)	zelene (0)	zelena (2)	zelene (1)	žuta (3)	zelene (1)
5	D5-05	38	3	172	129	4	zelena (1)	zelene (0)	zelena (2)	zelene (1)	žuta (3)	zelene (1)
6	D5-06	45	2	127	76	2	žuta (3)	žuta (3)	žuta (3)	žuta (3)	žuta (4)	žuta (4)
7	D5-07	42	3	135	82	3	zelena (1)	zelena (1)	žuta (2)	žuta (2)	žuta (3)	žuta (3)
8	D5-08	50	3	138	68	2	žuta (2)	crvena (5)	žuta (4)	crvena (5)	crvena (5)	crvena (6)
9	D5-09	36	4	166	127	4	zelene (0)	zelene (0)	zelene (1)	zelene (1)	zelene (1)	zelene (1)
10	D5-10	53	3	126	94	3	žuta (2)	žuta (2)	žuta (4)	žuta (4)	crvena (5)	crvena (5)
11	D5-11	49	3	158	95	3	žuta (2)	žuta (2)	žuta (4)	žuta (4)	crvena (5)	crvena (5)
12	D5-12	60	2	135	71	2	crvena (5)	crvena (5)	crvena (5)	crvena (5)	crvena (6)	crvena (6)
13	D5-13	30	4	138	97	3	zelene (0)	zelena (1)	zelene (1)	zelene (2)	zelene (1)	žuta (3)
14	D5-14	62	3	137	76	2	žuta (3)	crvena (7)	crvena (5)	crvena (7)	crvena (7)	crvena (8)
15	D5-15	23	4	159	148	4	zelene (0)	zelene (0)	zelene (1)	zelene (1)	zelene (1)	zelene (1)
16	D5-16	42	3	147	91	3	zelena (1)	zelena (1)	žuta (2)	žuta (2)	žuta (3)	žuta (3)
17	D5-17	62	3	93	72	2	žuta (3)	crvena (7)	crvena (5)	crvena (7)	crvena (7)	crvena (8)
18	D5-18	18	4	145	134	4	zelene (0)	zelene (0)	zelene (0)	zelene (0)	zelene (0)	zelene (0)
19	D5-19	25	3	157	118	4	zelene (1)	zelene (0)	zelena (2)	zelene (1)	žuta (3)	zelene (1)
20	D5-20	24	4	157	145	4	zelene (0)	zelene (0)	zelene (1)	zelene (1)	zelene (1)	zelene (1)
21	D5-21	55	3	139	107	3	žuta (2)	žuta (2)	žuta (4)	žuta (4)	crvena (5)	crvena (5)
22	D5-22	15	4	166	163	5	zelene (0)	zelene (0)	zelene (0)	zelene (0)	zelene (0)	zelene (0)
RAZINA PODUDARNOSTI – COMPATIBILITY LEVEL							18/22 (81,8 %)		20/22 (90,9 %)		17/22 (77,3 %)	

Prikupljeni podaci i rezultati mjerenja u daljnjoj su obradi korišteni za testiranje opcijskih matrica raspodjele rizika A, B i C. Svaka od matrica u ovisnost stavlja razinu rizika i veličinu izmjenjenog fizičkog opterećenja na D-5. Pritom je razina rizika funkcija dobne skupine ispitanika (4 dobne skupine) i razine samoocijenjene opće fizičke spremnosti (5 skupina fizičke sprema) – tablica 3.

Izbor optimalne opcije matrice rizika za kategorizaciju zahtjevnosti dionice D-5 napravljen je na temelju podataka iz Tablice 7. Prvo je za svakog ispitanika na osnovi dobne skupine (tablica 7, kolona 3) i osobne ocjene opće fizičke sprema (tablica 7, kolona 4) određena numerička vrijednost potencijalnog rizika – za A, B i C opcijsku matricu (tablica 7, kolona 8, 10 i 12). Potom je to isto za svakog ispitanika napravljeno na osnovi razine fizičke sprema određene na testu (tablica 7, kolona 7) i (tablica 7, kolona 9, 11 i 13). Konačno, na razini svakog ispitanika uspoređene su vrijednosti rizika na osnovi osobne procjene i mjerenja na testu. Kao optimalna matrica rizika uzela se ona gdje je kod najvećeg broja ispitanika zabilježena podudarnost vrijednosti rizika i kategorije zahtjevnosti dionice određenih osobnom procjenom i mjerenjima. Optimalnom se pokazala matrica B, kod koje je podudarnost osobne ocjene i testa bila najveća i iznosila je 90,9 %, što je više u odnosu na podudarnosti kod opcije A (81,8 %) i kod opcije C (77,3 %).

Po odabiru optimalne matrice rizika definirane su tri kategorije zahtjevnosti dionice D-5, pri čemu je svakoj kategoriji, na osnovi raspona veličine rizika (Tablica 8, kol. 3), pridružen režim svladavanja staze iskazan opisno i bojom: režim "zeleno," znači mali rizik; režim "žuto," – umjereni ili srednji rizik i režim "crveno," pojačani ili veliki rizik (Tablica 8, kol. 2). Režim svladavanja definira se preporučenim brojem mjesta odmora (odmorišta), njihovim lokacijama na trasi i trajanjem odmora na pojedinom odmorištu. Integrirano, takva kompozicija uvjeta pojedinog režima čini TaB⁷ shemu koja se posjetitelju sugerira primijeniti pri svladavanju konkretne staze.

Konkretizacija TaB sheme – *Concretization of TaB schemes*

Praktična primjena TaB sheme (slika 4) sadrži sljedeće elemente: (1) obavijesnu ploču postavljenu na početku staze, na temelju koje svaki posjetitelj može odrediti osobni optimalni režim svladavanja staze kao zeleni, žuti ili crveni režim; (2) izvedena odmorišta na trasi staze, pri čemu su lokacije odmorišta određene prema zahtjevima za odmorima najrizičnijeg režima (crveni) i mogućnostima izvedbe odmorišta na terenu na razini mikrolokacije; (3) obavijesnu ploču na svakom odmorištu kojom se za pojedini režim

Tablica 8. Kategorije zahtjevnosti dionice D-5 s rasponom veličine rizika i preporukama

Table 8 Categories of demands for the section D-5 with a range of risk size and recommendations

Kategorija zahtjevnosti <i>Category of demands</i>	Rizik <i>Risk</i>	Vrijednost <i>Value</i>	Sugerirani broj odmora <i>Suggested number of rest</i>
1	2	3	4
Zelena <i>Green</i>	Mali <i>Small</i>	0–1	1 odmor <i>1 rest</i>
Žuta <i>Yellow</i>	Umjereni ili srednji <i>Moderate or medium</i>	2–4	3 odmora <i>3 rests</i>
Crvena <i>Red</i>	Pojačani ili veliki <i>Amplified or high</i>	5–10	5 odmora <i>5 rests</i>

svladavanja određuje jedna od dvije aktivnosti: "prolazak bez stajanja," ili "odmor," pri čemu je u slučaju nužnog odmora na ploči označeno i trajanje odmora u minutama. Radi motiviranja na primjenu TaB sheme preporučeno je na početku staze posjetiteljima staviti na raspolaganje besplatni informativni letak vezano za rizike pri svladavanju i primjenu TaB sheme.

RASPRAVA I ZAKLJUČCI DISCUSSION AND CONCLUSION

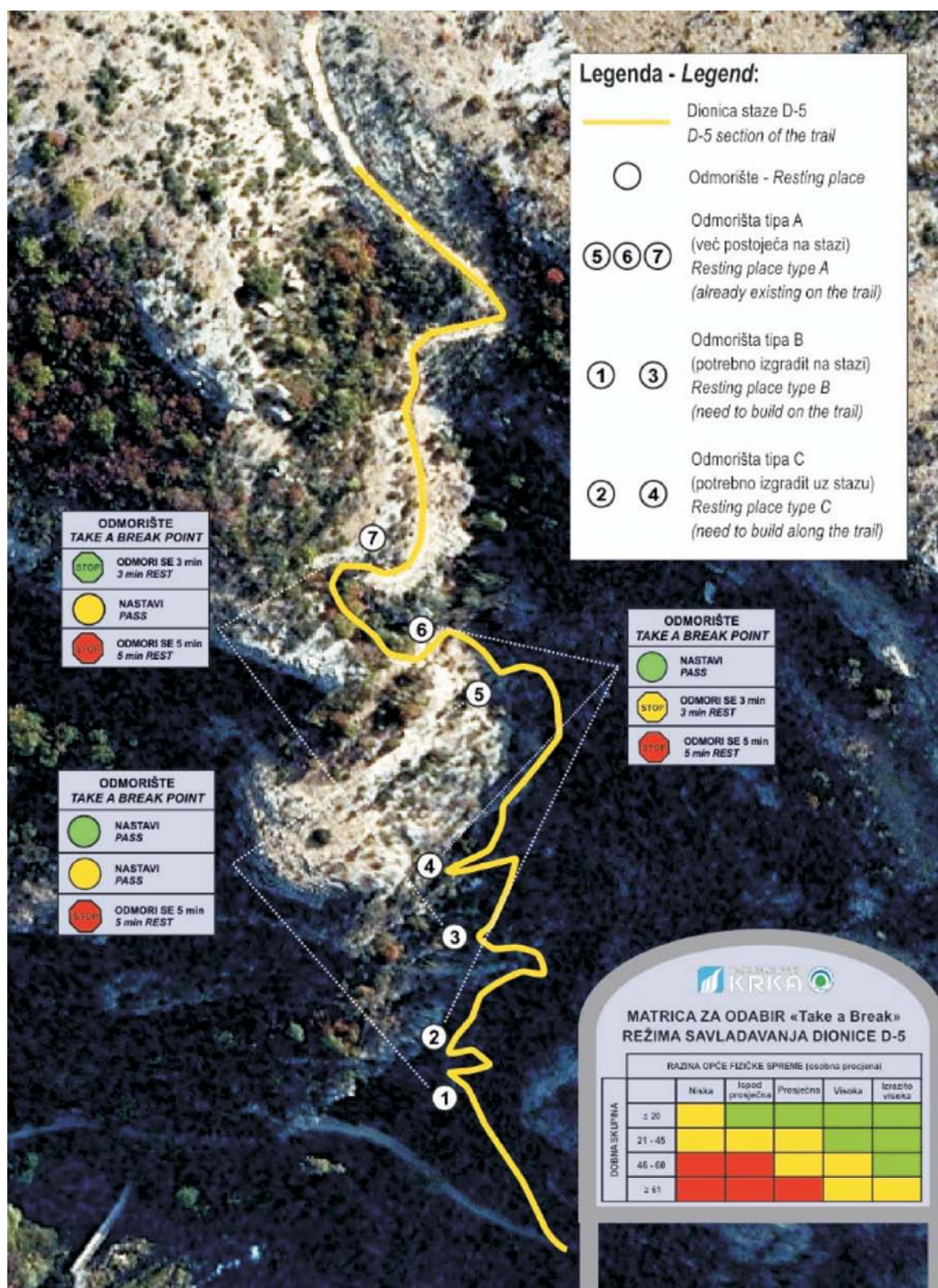
Istraživanja provedena u projektu "Upravljanje rizicima pri posjećivanju Nacionalnog parka "Krka," – ispitivanje sigurnosti pješačkih staza, pionirski su korak u problematiziranju rizika pri posjećivanju zaštićenih područja u Hrvatskoj. Vodeći računa o sve većem broju posjetitelja starije životne dobi dio se ciljeva istraživanja odnosio na određivanje fizičkog opterećenja posjetitelja na pješačkim stazama radi kategorizacije staza ili njihovih pojedinih dionica, ponajprije u smislu zahtjevnosti za svladavanje, odnosno potrebnog fizičkog angažiranja posjetitelja. Svrha je prevenirati situacije koje potencijalno mogu ugroziti zdravlje posjetitelja kao npr. prekomjerno fizičko opterećenje uslijed nerasporeda fizičke kondicije i opterećenja kojim je posjetitelj izložen pri svladavanju staze.

Na temelju provedenog istraživanja i dobivenih rezultata izvode se sljedeći zaključci:

Programiranje sheme obvezujućeg odmaranja (Take a Break – TaB) za smanjenje rizika fizičkog preopterećenja pri svladavanju pješačkih staza početni je korak uspostave sustava upravljanja rizicima posjetitelja u zaštićenim područjima prirode u R. Hrvatskoj.

Osnovu TaB sheme čini mogućnost izbora između tri režima svladavanja staze, pri čemu se izbor režima temelji na matrici

⁷ TaB – Take a Break



Slika 4. TaB shema za svladavanje dionice D-5

Figure 4 TaB scheme for overcoming the section D-5

koja obuhvaća četiri dobne skupine i pet razina opće fizičke spreme posjetitelja. Opcijski režimi svladavanja temelje se na ocjeni visine rizika, koje su u rasponu od 1 do 10 izvedene iz

procjene vjerojatnosti realizacije fizičkog preopterećenja ispitnika/posjetitelja, za svaku razinu opće fizičke spreme, u odnosu na svaku od četiri programirane dobne skupine.

Nalazi usporedbe vrijednosti rizika određenog na osnovi terenskih mjerenja i onih određenih samoocjenom fizičke spremnosti (kondicije) potvrdili su da je samocjenu fizičke spremnosti moguće prihvatiti kao kvalitetan element za izbor režima svladavanja pješačkih staza.

Osnovne korelacije u odnosu životna dob – opća fizička sprema – radno opterećenje istražene su terenskim mjerenjem frekvencije srca 22 ispitanika pri svladavanja pješačke staze Stinica-Roški slap-Oziđana pećina u Nacionalnom parku „Krka“, što se smatra dostatnim uzorkom za preliminarnu kategorizaciju staza prema razini zahtjevnosti, no za razvoj standardnog sustava TaB sheme potrebno je provesti dodatna istraživanja, koja bi uz reprezentativni uzorak ispitanika uključila i nužno ujednačavanje pojedinih elemenata mjerenja.

Kao važno metodološko ograničenje o kojemu treba voditi računa u daljnjim istraživanjima pokazao se pristup mjerenja fizičkog opterećenja, pri kojima je ispitanicima bilo dopušteno da sami odrede tempo hoda, pri čemu se rezultati izmjerenih opterećenja i izračunatih postotnog povećanja pulsa jednako mogu pripisati razini fizičke spremne ispitanika, ali i intenzivnijem tempu pri svladavanju određene dionice. Radi veće pouzdanosti i objektivnosti rezultata u daljnjim istraživanjima potrebno je sve ispitanike podvrgnuti istom programiranom intenzitetu opterećenja, kako bi izmjereni puls u većoj mjeri bio rezultat odnosa životna dob – radno opterećenje – razina opće fizičke spremne.

Nalazi istraživanja pokazuju kako za parkovne uprave postaje nužno u sustav upravljanja posjetiteljima uvrstiti edukacijske, informativne i tehničke mjere vezano za smanjenje zdravstvenih rizika pri posjećivanju. Pritom se kao inovativna mjera predstavlja primjena programiranih režima svladavanja staza. Dizajn takvih režima, za konkretne uvjete, ima u strukturi sugerirani broj, vrstu i lokacije odmorišta na stazi te trajanje odmora na pojedinom odmorištu. Pritom se svakom posjetitelju sugerira osobni izbor između više režima svladavanja staze. Ovakvim se pristupom, uz demonstraciju odgovornog ponašanja parkovne uprave, osigurava da odluka svakog posjetitelja hoće li i na koji način koristiti stazu značajno smanji po njega neželjene zdravstvene rizike i osigura zadovoljstvo doživljajem posjećivanja zaštićenog područja.

LITERATURA REFERENCES

- Bogdanis, C. G., 2012: Effects of Physical Activity and Inactivity on Muscle Fatigue – *Front Physiol.* 3: 142.
- Department of Conservation & Land Management, Western Australia (WACALM), 1997: Policy Statement No. 53, Visitor Risk Management.
- Forrester, J. D., C. P., Holstege, 2009: Injury and illness encountered in Shenandoah National Park. *Wilderness Environ Med.* 2009 Winter, 20 (4):318–26.
- Grandjean, E., 1980: Fitting the Task to the Man: An ergonomic approach. Taylor and Francis Ltd. London, 205 pp.
- Heimer, S., B., Matković, R., Medved, V., Medved, E., Žučkin, G., Oreb, 1997: Praktikum kineziološke fiziologije. Fakultet za fizičku kulturu, 168 str., Zagreb.
- Marguš, D., 2012: Poučno-pješačka staza "Stinice-Roški slap-Oziđana pećina", Javna ustanova "Nacionalni park Krka", PowerPoint prezentacija.
- Martinić, I., M., Kosović, I., Grginčić, 2008: Upravljanje rizicima pri posjećivanju i rekreacijskim aktivnostima u zaštićenim područjima prirode, *Šumarski list* 1–2, Zagreb.
- Martinić, I., 2010: Upravljanje zaštićenim područjima prirode – planiranje, razvoj i održivost, *Šumarski fakultet*, 367 str., Zagreb.
- Matthes, F. E., 1930: Geologic history of the Yosemite Valley: U.S. Geological history of the
- Yosemite Valley, U.S. Geological Professional Paper 504.
- Muir, J., 1912: The Yosemite: Century Company, 284 pp. (Reprinted 1962, Garden City, New
- York, Anchor Books, Doubleday & Company, Inc., 225 p.)
- Newman, S. B., 2007: Visitor injury in National Parks: The magnitude of the problem and how it is being addressed. PHA Scientific Session and Event Listing, November 07, 2007. (Izvor: https://apha.confex.com/apha/135am/techprogram/paper_166296.htm)
- Nohl, J. 1989: Verfahren zur Sicherheitsanalyse, Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag
- Physical Activity and Health, 1999: Chapter 4 – The Effects of Physical Activity on Health and Disease. A report of the surgeon general. National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Division of Nutrition and Physical Activity
- Stephens, B. D., D. S., Diekema, E. J., Klein, 2005: Recreational injuries in Washington state national parks. *Wilderness Environ Med.* 2005 Winter, 16(4):192–7.
- Stock, G. M., B. D., Collins, D. J., Santaniello, V. L., Zimmer, G. F., Wiczorek, J. B., Snyder, 2012b: Historical rock falls in Yosemite National Park (1857–2011): U.S. Geological Survey Open-File Report (in review).

Summary

Increased awareness of the risk management need for a visiting and recreational activities in protected areas is the result of several important responsibility cases of protected areas administration in Australia, the United States and in other countries, which has resulted in high costs and damages that threatened regular functioning of the park management. Therefore, in the modern concepts of protected areas management, the development of visitor risk management for visiting and recreational activities was prompted.

This article reviews the development of the risk management model when visiting protected areas in the Republic of Croatia from an aspect/field of hiking trails categorization regard to the requirements for physical engagement of visitors to overcome trail, or individual section of trail. The model is based on field measurement of physical loads of visitors that were carried out in the Krka National Park, onto the walking and educational trail Stinica-Roški waterfall-Ozidana cave. The total length of trail, which in the research was conditionally divided into five sections (Figure 1), is 8.5 km with a vertical drop of 176 m.

Physical strain of respondents in the research was assessed by measuring the heart rate using the Garmin Forerunner 910XT with a sample of 22 people, of both gender and different ages (Table 1 and 2). For each respondent, according to the expression/formula [1], percent increase in heart rate (%pFS) during overcoming individual section of trail were determined, and based on that class load and associated level of general physical fitness were defined (Table 1 and 2). The collected data and test results in further processing were used to test the option matrixes of risk distribution A, B and C (Table 3) where the level of risk is defined as a function of respondents age group (classified into four age groups – Table 4) and self-evaluated (subjective) physical fitness (5 groups of physical fitness – Table 2) and on the basis of physical fitness obtained from field measurement (objective physical fitness). Selection of optimal risk distribution matrix to categorize concrete trail i.e. sections by level of demand in overcoming was done by comparing the value of a specific risk-based measurement and risk values specified by self-rating fitness of respondents.

Average (FSa) and maximum heart rate (FSmaxa) during the strain are shown by trail sections in Table 5. The most demanding in terms of the need for physically engagement was D-5 and D-1. A more detailed field measurement of the visitors' physical strain and the development of the methodology for the categorization of specific trail section towards demands were conducted on the basis of measurements for the D-5 section. The values of the average heart rate and other indicators that are obtained by monitoring 22 respondents are listed in Table 7. The selection of optimal risk matrix option to categorize demands of section D-5 is made on the basis of data from the Table 7. As optimal risk matrix, the one was selected where the majority of respondents recorded congruence of risk value and category of section demands determined by a personal assessment (self-rating), or determined by a field measurement. Matrix B proved as optimal, in which the congruence of personal evaluation and test was the largest and amounted to 90.9% (Table 7). From the selected risk matrix three categories of demands for the D-5 were defined, wherein each category of difficulty on the basis of risk size range (Table 8, Column 3), associated regime of overcoming trail were presented descriptively and with color: regime "green,, means small risk; regime "yellow,, moderate or intermediate risk and regime "red,, enhanced or high risk (Table 8, Column 2). Such a composition of requirements for each regime makes TaB scheme which to the visitor is suggested as applicable in overcoming specific trail. Practical application of TaB scheme (Figure 4) contains following elements: (1) an information board set at the beginning of the track on the basis where every visitor can determine the optimal personal mode for overcoming trail as green, yellow or red regime; (2) constructed resting places along the route of the trail, where the location of resting place is determined in accordance with the requirements for resting periods of the most risky regime (red), and construction possibilities of resting place on the ground (micro locations); (3) an information board at each resting place which for a particular overcoming regime determines one of two activities: "passage without stopping,, or "stopping,, where in the case of necessary rest, on the information board, the duration of the rest in minutes is indicated.

Research findings shows how for the park administration and for the visitors management system inclusion of educational, informational and technical measures related to the reduction of health risks becomes necessary when visiting specific area. In doing so, as an innovative measure, application of the programmed modes for overcoming trails is presented where to every visitor a personal choice between several modes for overcoming trails is suggested. This approach, along with a demonstration of park administration responsible conduct, ensures that decision of every visitor whether and how to use the trail significantly decreases for him unwanted health risks.

KEY WORDS: protected area, visiting, physical strain, risk management